

УДК 622.692.4

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

А. А. Коршак, В. И. Клишко

*Санкт-Петербургский государственный горный университет
им. Г. В. Плеханова, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Трубопроводный транспорт нефти относят к энергоемкому производству, при этом с переходом на рыночные взаимоотношения ожесточаются требования к точности оценки объемов потребляемой электроэнергии в зависимости от объемов плановых поставок нефти и нефтепродуктов. Кроме того, с каждым годом в составе транспортируемых углеводородов увеличивается доля высоковязких и высокозастывающих нефтей. Совокупность обоих факторов составляет основную зону исследования.

Более ста лет эксплуатации «горячих» трубопроводов доказали их эффективность в сравнении с остальными способами транспорта. Основой для расчета температурного режима перекачки является методика, разработанная В. С. Яблонским. Данная методика не применима к расчету температурного режима «горячих» трубопроводов, поскольку предполагает, что производительность нефтепровода является известной величиной. При использовании центробежных насосов этот параметр изменяется в зависимости от температуры перекачки.

В настоящей работе предлагается алгоритм решения задачи выбора температурных режимов работы «горячих» трубопроводов, оснащенных центробежными насосами. Одновременно выбирается количество работающих насосов на каждой НПС. В качестве целевой функции используются суммарные затраты на перекачку и подогрев нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коршак А. А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов : учеб. / А. А. Коршак, А. М. Нечваль; под ред. А. А. Коршака. – СПб. : Недра, 2008. – 485 с.

УДК 622.691.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

А. И. Ксенич, М. Д. Середюк

*Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа,
г. Ивано-Франковск, Украина*

Одним из путей повышения надежности и экономичности систем распределения природного газа в населенных пунктах является использование полиэтиленовых труб. Сегодня полиэтиленовые трубы успешно применяются

при строительстве инженерных сетей во всех европейских странах. Это объясняется тем, что по отношению к стальным газопроводам полиэтиленовые имеют ряд преимуществ, а именно:

- продолжительность эксплуатации свыше 50 лет;
- отсутствие необходимости изоляции материала трубопровода;
- меньшая себестоимость изготовления трубопроводов;
- меньшие капиталовложения в строительство сети и эксплуатационные затраты на ее обслуживание;
- высокая надежность, долговечность и простота муфтовых соединений труб;
- меньшая шероховатость внутренней поверхности газопровода, и, как следствие, меньшие энергозатраты на транспортировку газа.

Широкое внедрение полиэтиленовых газопроводов требует внесения корректив в методы гидравлических расчетов газовых сетей как при проектировании, так и при эксплуатации систем газоснабжения населенных пунктов.

Одним из важных вопросов в этой связи является количественная оценка уменьшения энергозатратности газовых сетей низкого давления в случае использования вместо стальных полиэтиленовых газопроводов.

Для проведения экспериментальных исследований особенностей газодинамики полиэтиленовых газопроводов нами разработана лабораторная установка, основной частью которой является полиэтиленовый газопровод диаметром 32 мм и длиной 64 м. Для измерения параметров газового потока в полиэтиленовом газопроводе использованы современные высокоточные аналоговые и цифровые датчики давления, расхода, температуры и влажности рабочей среды, передающие информацию на компьютер.

В результате математической обработки результатов многосерийных экспериментальных исследований нами получены графические и аналитические зависимости коэффициента гидравлического сопротивления полиэтиленового газопровода в зависимости от числа Рейнольдса.

Получено, что переход от ламинарного режима течения к критическому (переходному) режиму в полиэтиленовом газопроводе низкого давления отвечает следующему критическому числу Рейнольдса:

$$Re_k = 2150.$$

Переход от критического (переходного) режима к турбулентному режиму движения газа отвечает переходному числу Рейнольдса:

$$Re_{m_1} = 2400.$$

По результатам экспериментальных исследований, с достоверностью свыше 99% коэффициент гидравлического сопротивления полиэтиленового газопровода низкого давления может быть рассчитан по таким формулам:

- для ламинарного режима

$$Re < Re_k;$$

$$\lambda = 41,05 \cdot \text{Re}^{-0,878}; \quad (1)$$

– для критического режима

$$\text{Re}_k < \text{Re} < \text{Re}_{m_1};$$

$$\lambda = 3,185 \cdot 10^{-5} \text{Re}^{-0,0199}; \quad (2)$$

– для турбулентного режима движения в зоне гидравлически гладких труб

$$\lambda = 4,146 \cdot \text{Re}^{-0,551}. \quad (3)$$

Расчеты показали, что общепринятые зависимости для коэффициента гидравлического сопротивления, полученные для стальных труб, применительно к полиэтиленовым газопроводам дают существенную ошибку (до 50%) в зависимости от режима работы газопровода.

Полученные нами зависимости для коэффициента гидравлического сопротивления полиэтиленовых газопроводов можно использовать в методиках гидравлического расчета газовых сетей низкого давления. Это позволит повысить качество проектирования и эксплуатации газовых сетей населенных пунктов.

Рекомендации по усовершенствованию методов гидравлических расчетов полиэтиленовых газовых сетей низкого давления переданы в отраслевые проектные институты Украины.

УДК 621.643.053–192

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

А. Г. Кульбей

*УО «Полоцкий государственный университет»,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Территория Беларуси является наиболее коротким путем для транспортирования российских углеводородных энергоносителей в страны Европы, поэтому она насыщена трубопроводными коридорами. Ввиду высокой обводненности территории Республики Беларусь трубопроводы пересекают все важнейшие водные артерии страны, а именно – 15 крупных рек, среди которых Припять, Сож, Днепр, Западная Двина. Большинство рек, пересекаемых трассами трубопроводов, являются судоходными.

При разгерметизации подводного перехода (ПП) трубопровода перекачиваемый продукт попадает непосредственно в водный объект и оказывает сильное негативное воздействие на окружающую среду. Более половины ПП Беларуси сооружено в начале 70-х годов и на сегодняшний день выработали